

METHOD AND DEVICE FOR RECOGNIZING OBJECT

Patent Number: JP2002131433
Publication date: 2002-05-09
Inventor(s): SAGAWA YOSHIE; MATSUOKA KEIJI; OKATA KOJI; NOZAWA
Applicant(s): DENSO CORP
Requested Patent: JP 2002131433
Application Number: JP20000327090 20001026
Priority Number(s):
IPC Classification: G01S17/93; B60R21/00; G01S13/93; G06T1/00; G08G1/16
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the driver of a vehicle from erroneously recognizing such a non-vehicle object as the plantation, etc., provided near a medial divider as a preceding vehicle.

SOLUTION: When conditions (1) a mobile object exists, (2) the distance Z to the object in the Z-axis direction is equal to or smaller than a prescribed value d ($Z \leq d$), (3) the absolute value of the lateral position X of the object is equal to or larger than a prescribed value x ($|X| \geq x$), (4) the width W of the object is equal to or smaller than a prescribed value w ($W \leq w$), and (5) the maximum width of a received pulse is equal to or smaller than a prescribed value are met continuously by a period b ("YES" in S1456), a device for recognizing object guards the probability of its own vehicle keeping a lane to c% (S1457). Consequently, the probability of the non-vehicle object being adopted as a preceding vehicle becomes lower at the time of controlling the vehicle-to-vehicle distance, etc., and the execution of erroneous control can be prevented. The condition (2) where the object exists at a near distance from its own vehicle may occur in a moment, but may not continue for several seconds, even when the object is a running vehicle. However, when the object is a plantation continuously provided near the medial divider, the condition continues for a relatively long period. Consequently, the device discriminates that the object is not a vehicle when a prescribed condition is continuously met by the period b.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-131433

(P2002-131433A)

(43) 公開日 平成14年5月9日 (2002.5.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特許出願公開番号
G 0 1 S 17/93		B 6 0 R 21/00	6 2 4 D 3 D 0 4 4
B 6 0 R 21/00	6 2 4		6 2 4 G 5 B 0 5 7
			6 2 4 F 5 H 1 8 0
			6 2 6 B 5 J 0 7 0
	6 2 6	G 0 1 S 13/93	Z 5 J 0 8 4
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-327090 (P2000-327090)

(22) 出願日 平成12年10月26日 (2000. 10. 26)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 寒川 佳江

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 松岡 圭司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100082500

弁理士 足立 勉

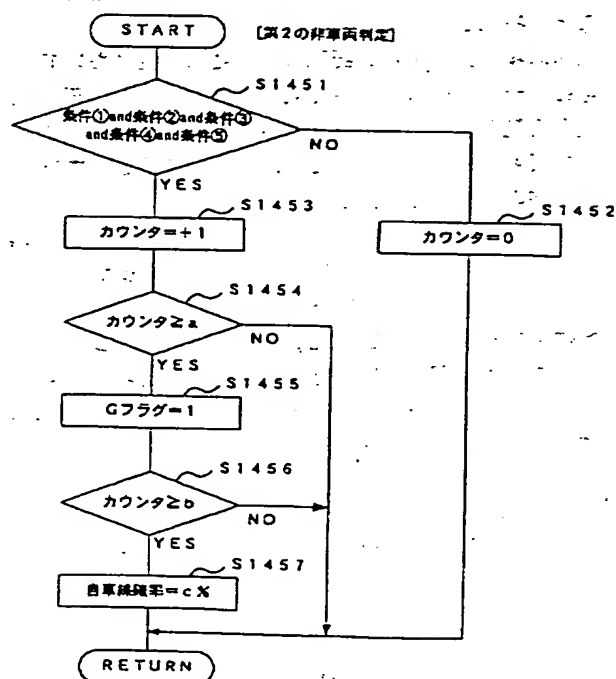
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体認識方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】中央分離帯付近の植え込みなどのような非車両を誤って前方に存在する車両であると認識してしまわないようにする。

【解決手段】①移動物、②Z軸方向距離 $Z \leq$ 所定値 d 、③ $|$ 横位置 $X| \geq$ 所定値 x 、④物体幅 $W \leq$ 所定値 w 、⑤最大受光パルス幅 \leq 所定値という条件が、期間 b だけ継続すれば (S1456: YES)、自転車検出率を $c\%$ にガードする (S1457)。そのため、車間制御などにおいて先行車として採用される可能性が低くなり、誤った制御の実行を防止できる。自車両から近距離に存在するという②の条件は、その物体が走行中の車両であっても一瞬なら生じ得るが、数秒間もその状態が継続することは生じにくい。しかし、中央分離帯付近に連続的に配置された植え込みであれば、相対的に長期間その状態が継続する。そのため、期間 b だけ継続して所定の条件が成立している場合には、非車両であると判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも車幅方向の所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて車両前方の物体を認識する物体認識方法であって、認識対象とすべき物体が存在する可能性の高低を前記反射波が返ってきた領域に対して設定しておくと共に、各領域において認識対象とすべき物体からの反射波であれば取り得る受信信号強度を設定しておく、前記反射波が返ってきた領域及び前記反射波の受信信号強度に基づいて、前記認識対象物体であるか否かを判定すると共に、前記物体までの距離が所定値以下の状態が所定期間継続している場合には、前記認識対象物体でないと判定することを特徴とする物体認識方法。

【請求項2】少なくとも車幅方向の所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて反射物体までの距離と少なくとも前記車幅方向の角度とを検出するレーダ手段と、

該レーダ手段による検出結果である距離及び角度に基づき、自車前方の物体を認識する認識手段とを備えた物体認識装置であって、

前記認識手段は、

認識対象とすべき物体が存在する可能性の高低を前記反射波が返ってきた領域に対して設定しておくと共に、各領域において認識対象とすべき物体からの反射波であれば取り得る受信信号強度を設定しておく、

前記レーダ手段による検出結果としての前記反射波が返ってきた領域及び前記反射波の受信信号強度に基づいて、前記認識対象物体であるか否かを判定すると共に、前記物体までの距離が所定値以下の状態が所定期間継続している場合には、前記認識対象物体でないと判定することを特徴とする物体認識装置。

【請求項3】請求項2記載の物体認識装置において、前記レーダ手段は、車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて反射物体までの距離と前記車幅方向及び高さ方向の2方向の角度とを検出し、

前記認識手段は、前記領域として、前記レーダ手段による検出結果である距離及び前記2方向の角度から定まる3次元の領域を設定しておく、前記レーダ手段による検出結果である距離及び前記2方向の角度に基づき、自車前方の物体を認識することを特徴とする物体認識装置。

【請求項4】請求項2又は3記載の物体認識装置において、

前記認識対象物体でないと判定に際して物体までの距離として用いる所定値を、自装置の移動速度あるいは物体の移動速度に応じて変更することを特徴とする物体認識装置。

【請求項5】請求項2～4のいずれか記載の物体認識装置において、

前記認識対象物体でないと判定する条件として、さらに

前記物体の車幅方向位置を加味することを特徴とする物体認識装置。

【請求項6】請求項2～5のいずれか記載の物体認識装置において、

前記認識対象物体でないと判定する条件として、さらに前記物体の幅を加味することを特徴とする物体認識装置。

【請求項7】請求項2～6のいずれか記載の物体認識装置において、

前記認識対象物体でないと判定する条件として、さらに前記物体からの反射波の受信信号強度を加味することを特徴とする物体認識装置。

【請求項8】請求項2～7のいずれか記載の物体認識装置において、

前記認識対象物体であるか否かの判定に際して用いる受信信号強度に関する条件を、自装置から前記物体までの距離に応じて変更することを特徴とする物体認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて自車両の前方の物体を認識する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば光波、ミリ波などの送信波を照射し、その反射波を検出することによって、前方の物体を認識する物体認識装置が考えられている。この種の装置としては、例えば、前方車両を検出して警報を発生する装置や、先行車両と所定の車間距離を保持するように車速を制御する装置などに適用され、それらの制御対象としての前方車両の認識に利用されている。このような認識に際しては、前方車両を車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて前方車両を3次元的に認識する手法が考えられている（例えば特開平11-38142号参照）。この手法であれば、通常の車両であれば存在し得ないような高さにおいて反射物体が存在している場合に、それを車両ではないと認識することが可能である。これによって、例えば白線や水しぶき（スプラッシュ）、砂塵あるいは排気煙など路面上あるいは路面からあまり高くない位置で検知される物体を前方車両と誤って認識しないようにすることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、例えば道路の中央分離帯や路肩付近に草木が連続的に植え込まれている場合、これらは車両と同じような高さにおいて認識され、且つ自車との相対的な位置が変わらないため、移動物体として検知されてしまう可能性がある。もちろん、相対的には低反射となるが、例えば汚れている車両などとは区別が付きにくい。また、これら植え込み

以外にも、汚れた走行車両との区別が付きにくいものとして、上述した中央分離帯や路肩付近に連続的に配置されるガードレール、ポールコーン、デリニエータや白線などが挙げられる。

【0004】なお、白線の場合には路面上に存在するため、3次元的に認識する手法を用い、物体の存在する高さに基づけば車両との区別が可能なのにも思われるが、この手法の場合に得られる高さとは、路面を基準とした高さではなく認識装置の取り付け位置を基準としている。そのため、認識装置を取り付けた車両にピッチングが生じた場合には、上述の「通常の車両であれば存在し得ないような高さ」に前方の車両が位置してしまうことも考えられ、車両として認識されなくなってしまう。このような不都合を避けるためには、物体の存在する高さだけで非車両と判定するのではなく、例えば車両であれば得られるであろう反射強度にも基づくことが適切である。しかし、上述したように汚れた車両との区別はやはり困難となる。

【0005】このように、認識手法が2次元であっても3次元であっても、物体の存在位置と反射強度だけでは、例えば汚れた車両などと植え込みなどとの区別が困難な状況が生じる。そのため、車両であると誤認識し、誤った車間制御や車間警報などを行ってしまうことになる。

【0006】そこで本発明は、中央分離帯付近の植え込みなどのような非車両を誤って前方に存在する車両であると認識してしまわないようにすることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項2に示す発明は、請求項1に示した物体認識方法を実現するための装置としての一例であり、この請求項2記載の物体認識装置によれば、レーダ手段にて送信波を照射し、物体によって反射されて生じた反射波に基づいて検出した反射物体までの距離と少なくとも車幅方向の角度に基づき、認識手段が自車前方の物体を認識する。ここで認識手段は、レーダ手段による検出結果としての反射波が返ってきた領域及び反射波による受信信号強度に基づいて認識対象物体（例えば車両）であるか否かを判定する。例えば、反射波が返ってきた領域が車両の存在する可能性が大きな領域であれば、信号強度が相対的に小さくても車両と判定することができる。逆に、反射波が返ってきた領域が車両の存在する可能性が小さな領域であれば、信号強度が相対的に大きくない限り車両と判定しない、といった判定が可能となる。

【0008】但し、この条件による判定だけでは、上述したように中央分離帯付近の植え込みなどと汚れた車両などを適切に区別できない場合があるため、さらに次のような対処をする。すなわち、物体までの距離が所定値以下の状態が所定期間継続している場合には、認識対象物体でないと判定するのである。この物体までの距離

についての「所定値」は、例えば認識対象物体を車両とする場合には、10mといった値が考えられる。例えば自車両から10m以内に物体が存在する状態は、その物体が走行中の車両であっても一瞬なら生じ得る。しかし、その状態が所定時間継続することは生じにくい。例えば高速道路で走行している場合を想定すると、自車両から10m以内に他の車両が存在する状態が数秒間も継続する状況は考えにくい。逆に、上述した植え込みであれば、相対的に長期間その状態が継続する。そのため、この条件を加味することで、両者を区別することができる。

【0009】なお、請求項3に示すように、認識手法を3次元的にしてもよい。上記課題の欄においては「認識手法が2次元であっても3次元であっても、物体の存在位置と反射強度だけでは、例えば汚れた車両などと植え込みなどとの区別が困難な状況が生じる。」と記載したが、高さ方向の位置にも基づくことで、車幅方向位置のみに基づく場合よりは認識対象物体（例えば車両）と非認識対象物体との区別はし易くなる。但し、この場合も、上述したように自車両のピッチングによっては「存在する可能性が低い領域」においても前方車両からの反射波を得ることもあり得る。その領域における車両も認識するためには、車両が存在する可能性を0にすることはしないため、本発明における「物体までの距離が所定値以下の状態が所定期間継続している場合には、認識対象物体でないと判定」することが非常に有効である。

【0010】また、認識対象物体でないと判定に際して物体までの距離として用いる所定値に関しては、固定値であってもよいが、自装置の移動速度あるいは物体の移動速度に応じて変更してもよい（請求項4）。例えば車両が、自装置からある距離以内に所定時間継続して存在することが考えにくいかどうかを考える場合、例えば相対的に高速で移動している場合には考えにくくても、相対的に低速で移動している場合は十分考えられることもあるからである。したがって、移動速度に応じて、その速度であれば所定時間継続して存在することが考えにくいような距離を設定する。

【0011】また、認識対象物体でないと判定する条件として、「物体までの距離が所定値以下の状態が所定期間継続」という点に、さらに物体の車幅方向位置を加味したり（請求項5）、物体の幅を加味したり（請求項6）、物体からの反射波の受信信号強度を加味する（請求項7）ことも考えられる。ここで排除した非認識対象物体であれば取り得ない属性を持つものを排除しておけば、より適切な判定ができるからである。

【0012】また、認識対象物体であるか否かの判定に際して用いる受信信号強度に関する条件に関しても、自装置から物体までの距離に応じて変更することが考えられる（請求項8）。同じ物体であっても距離が異なれば

受信信号強度に差があるからである。

【0013】なお、物体認識装置の認識手段をコンピュータシステムにて実現する機能は、例えば、コンピュータシステム側で起動するプログラムとして備えることができる。このようなプログラムの場合、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、ハードディスク等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録し、必要に応じてコンピュータシステムにロードして起動することにより用いることができる。この他、ROMやバックアップRAMをコンピュータ読み取り可能な記録媒体として前記プログラムを記録しておき、このROMあるいはバックアップRAMをコンピュータシステムに組み込んで用いても良い。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明が適用された車両制御装置1について、図面と共に説明する。この車両制御装置は、自動車に搭載され、警報すべき領域に障害物が所定の状況で存在する場合に警報を出力したり、前車（先行車両）に合わせて車速を制御したりする装置である。

【0015】図1は、そのシステムブロック図である。車両制御装置は認識・車間制御ECU3を中心に構成されている。認識・車間制御ECU3はマイクロコンピュータを主な構成として入力インターフェース（I/O）および各種の駆動回路や検出回路を備えている。これらのハード構成は一般的なものであるので詳細な説明は省略する。

【0016】認識・車間制御ECU3は、レーザレーダセンサ5、車速センサ7、ブレーキスイッチ9、スロットル開度センサ11から各々所定の検出データを入力しており、警報音発生器13、距離表示器15、センサ異常表示器17、ブレーキ駆動器19、スロットル駆動器21および自動変速機制御器23に所定の駆動信号を出力している。また認識・車間制御ECU3には、警報音量を設定する警報音量設定器24、警報判定処理における感度を設定する警報感度設定器25、クルーズコントロールスイッチ26、図示しないステアリングホイールの操作量を検出するステアリングセンサ27、ヨーレートセンサ28及びワイバスイッチ30が接続されている。また認識・車間制御ECU3は、電源スイッチ29を備え、その「オン」により、所定の処理を開始する。

【0017】ここで、レーザレーダセンサ5は、図2に示すように、発光部、受光部及びレーザレーダCPU70などを主要部として次のように構成されている。発光部は、パルス状のレーザ光を、発光レンズ71及びスキャナ72を介して放射する半導体レーザダイオード（以下、単にレーザダイオードと記載）75を備えている。そして、レーザダイオード75は、レーザダイオード駆動回路76を介してレーザレーダCPU70に接続され、レーザレーダCPU70からの駆動信号によりレー

ザ光を放射（発光）する。また、スキャナ72にはポリゴンミラー73が鉛直軸を中心に回転可能に設けられ、レーザレーダCPU70からの駆動信号がモータ駆動部74を介して入力されると、このポリゴンミラー73は図示しないモータの駆動力により回転する。なお、このモータの回転位置は、モータ回転位置センサ78によって検出され、レーザレーダCPU70に出力される。

【0018】本実施形態のポリゴンミラー73は、面倒れ角が異なる6つのミラーを備えているため、車幅方向及び車高方向それぞれの所定角度の範囲で不連続にレーザ光を掃引照射（スキャン）して出力する。このようにレーザ光を2次的に走査するのであるが、その走査パターンを図3（a）を参照して説明する。なお、図3

（a）において、出射されたレーザビームのパターン92は測定エリア91内の右端と左端に出射された場合のみを示しており、途中は省略している。また、出射レーザビームパターン92は、図3（a）では一例として略円形のもの示しているが、この形に限られるものではなく楕円形、長方形等でもよい。さらに、レーザ光を用いるものの他に、ミリ波等の電波や超音波等を用いるものであってもよい。また、スキャン方式にこだわる必要はなく、距離以外に2方位を測定できる方式であればよい。

【0019】図3（a）に示すように、測定エリアの中心方向をZ軸としたとき、これに垂直なXY平面内の所定エリアを順次走査する。本実施形態では、高さ方向であるY軸を基準方向、車幅方向であるX軸を走査方向とし、スキャンエリアは、X軸方向には $0:15\text{deg} \times 105\text{点} = 16\text{deg}$ であり、Y軸方向には $0:7\text{deg} \times 6\text{ライン} = 4\text{deg}$ である。また、スキャン方向はX軸方向については図3（a）において左から右へ、Y軸方向については図3（a）において上から下へである。具体的には、まずY軸方向に見た最上部に位置する第1走査ラインについてX軸方向に $0:15^\circ$ おきにスキャンする。これで1走査ライン分の検出がなされるので、次に、Y軸方向に見た次の位置にある第2走査ラインにおいても同様にX軸方向に $0:15^\circ$ おきにスキャンする。このようにして第6走査ラインまで同様のスキャンを繰り返す。したがって、左上から右下に向かって順に走査がされ、 $105\text{点} \times 6\text{ライン} = 630\text{点分}$ のデータが得られることとなる。

【0020】このような2次的なスキャンにより、走査方向を示すスキャン角度 θ_x 、 θ_y と測距された距離 r とが得られる。なお、2つのスキャン角度 θ_x 、 θ_y は、それぞれ出射されたレーザビームとXZ平面との角度を縦スキャン角 θ_y 、出射されたレーザビームをXZ平面に投影した線とZ軸との角度を横スキャン角 θ_x と定義する。

【0021】一方、受光部は、図示しない物体に反射されたレーザ光を受光レンズ81を介して受光し、その強

度に対応する電圧を出力する受光素子83とを備えている。そして、この受光素子83の出力電圧は、可変増幅器85に輸入される。可変増幅器85は入力電圧を増幅してコンパレータ87に出力するのであるが、この増幅率は時間の経過と共に増大するよう制御される。また、この増幅率をどのように変化させるかは、レーザレーダCPU70によって適宜変更させることができるように構成されている。コンパレータ87は可変増幅器85の出力電圧を基準電圧と比較し、出力電圧>基準電圧となったとき所定の受光信号を時間計測回路89へ出力する。

【0022】時間計測回路89には、レーザレーダCPU70からレーザダイオード駆動回路76へ出力される駆動信号も入力され、図3(c)に示すように、上記駆動信号をスタートパルスPA、上記受光信号をストップパルスPBとし、2つのパルスPA、PB間の位相差

(すなわちレーザ光を射出した時刻T0と反射光を受信した時刻T1との差 ΔT)を2進デジタル信号に符号化する。また、ストップパルスPBのパルス幅も時間として計測する。そして、それらの値を2進デジタル信号に符号化してレーザレーダCPU70へ出力する。レーザレーダCPU70は、時間計測回路89から入力された2つのパルスPA、PB間の入力時間差から物体までの距離を算出し、その距離及び対応するスキャン角度 θ_x 、 θ_y を基にして位置データを作成する。つまり、レーザレーダ中心を原点(0, 0, 0)とし、車幅方向をX軸、車高方向をY軸、車両前方方向をZ軸とするXYZ直交座標に変換する。そして、この(X, Y, Z)データ及び受光信号強度データ(ストップパルスPBのパルス幅が相当する)を測距データとして認識・車間制御ECU3へ出力する。

【0023】なお、本実施形態の可変増幅器85はバイポーラトランジスタを用いて構成されており、次のような特性を持っている。つまり、受光信号の強度が小さい場合には図2(b)に示すように飽和しないが、受光信号の強度が大きくなると図2(c)に示すようにアンプ出力が飽和してしまう(飽和電圧 V_{sat})。但し、二点鎖線で示すように、少数キャリア蓄積効果により、受光信号強度が大きければ大きいほど信号パルスの立ち下がりが遅れる特性を持っている。また、アンプ出力である信号パルスが所定のしきい値電圧よりも大きくなっている時間を示すパルス幅は、受光信号強度と相関関係があり、受光信号強度の対数に略比例している。そのため、たとえ図2(c)のようにアンプ出力が飽和して受光信号強度が直接得られなくても、パルス幅を基にし、上述の相関関係を参照すれば、受光信号強度を推定することができる。

【0024】認識・車間制御ECU3は、レーザレーダセンサ5からの測距データを基にして物体を認識し、その認識物体から得た先行車の状況に合わせて、ブレーキ

駆動器19、スロットル駆動器21および自動変速機制御器23に駆動信号を出力することにより車速を制御する、いわゆる車間制御を実施している。また、認識物体が所定の警報領域に所定時間存在した場合等に警報する警報判定処理も同時に実施している。この場合の物体としては、自車の前方を走行する前車または停止している前車等が該当する。

【0025】続いて認識・車間制御ECU3の内部構成について制御ブロックとして説明する。レーザレーダセンサ5から出力された測距データは物体認識ブロック43に送られる。物体認識ブロック43では、測距データとして得た3次元位置データに基づいて、物体の中心位置(X, Y, Z)、大きさ(W, D, H)を求めると共に、中心位置(X, Y, Z)の時間的変化に基づいて、自車位置を基準とする前車等の障害物の相対速度(V_x , V_y , V_z)を求める。さらに物体認識ブロック43では、車速センサ7の検出値に基づいて車速演算ブロック47から出力される車速(自車速)と上記求められた相対速度(V_x , V_y , V_z)とから物体が停止物体であるか移動物体であるかの認識種別が求められ、この認識種別と物体の中心位置とに基づいて自車両の走行に影響する物体が選択され、その距離が距離表示器15により表示される。なお、物体の大きさを示す(W, D, H)は、それぞれ(横幅、奥行き、高さ)である。

【0026】また、ステアリングセンサ27からの信号に基づいて操舵角演算ブロック49にて操舵角が求められ、ヨーレートセンサ28からの信号に基づいてヨーレート演算ブロック51にてヨーレートが演算される。そしてカーブ半径(曲率半径)算出ブロック57では、車速演算ブロック47からの車速と操舵角演算ブロック49からの操舵角とヨーレート演算ブロック51からのヨーレートとに基づいて、カーブ半径(曲率半径)Rを算出する。そして物体認識ブロック43では、このカーブ半径Rおよび中心位置座標(X, Z)などに基づいて車両形状確率や自車線確率を算出する。この車両形状確率や自車線確率については後述する。

【0027】このようなデータを持つ物体のモデルを「物標モデル」と呼ぶこととする。この物体認識ブロック43にて求めたデータが異常な範囲の値がどうかセンサ異常検出ブロック44にて検出され、異常な範囲の値である場合には、センサ異常表示器17にその旨の表示がなされる。

【0028】一方、先行車判定ブロック53では、物体認識ブロック43から得た各種データに基づいて先行車を選択し、その先行車に対する距離Zおよび相対速度 V_z を求める。そして、車間制御部及び警報判定部ブロック55が、この先行車との距離Z、相対速度 V_z 、クルーズコントロールスイッチ26の設定状態およびブレーキスイッチ9の踏み込み状態、スロットル開度センサ11からの開度および警報感度設定器25による感度設定

値に基づいて、警報判定ならば警報するか否かを判定し、クルーズ判定ならば車速制御の内容を決定する。その結果を、警報が必要ならば、警報発生信号を警報音発生器13に出力する。また、クルーズ判定ならば、自動変速機制御器23、ブレーキ駆動器19およびスロットル駆動器21に制御信号を出力して、必要な制御を実施する。そして、これらの制御実行時には、距離表示器15に対して必要な表示信号を出力して、状況をドライバーに告知している。

【0029】このような車間制御や警報判定に際しては、その前提となる物体認識、さらに詳しく言えば、ここでの認識対象物体である車両の認識が適切に行われていることが重要である。そこで、その車両認識を適切に行うための工夫について説明する。

【0030】図4(a)は、認識・車間制御ECU3の物体認識ブロック43において実行される物体認識にかかるメイン処理を示すフローチャートであり、最初のステップであるS110では、レーザレーダセンサ5から1スキャン分の測距データの読み込みを行う。レーザレーダセンサ5でのスキャン周期は100msecとし、100msec毎にデータを取り込むこととする。

【0031】続くS120では、S110にて読み込んだ測距データに対して非車両判定を行う。この非車両判定処理は、図4(b)のフローチャートに示すように、非車両判定マップを用いて測距データの対応領域を判定し(S121)、測距データが非車両の範囲であれば(S122: YES)、データ削除を行い(S123)、非車両でない(つまり車両である)範囲であれば(S122: NO)、そのまま本処理を終了するという内容である。

【0032】S121にて用いる非車両判定マップは、図5に示すように、車幅方向、車高方向及び車両前方向をそれぞれX軸、Y軸及びZ軸とした場合の反射物体の存在領域に対応して、車両と非車両を区別するための受光強度の範囲が設定された3次元マップである。具体的には、XY方向については、中心付近の領域、その周囲の領域、最下端領域の3つにわけられており、それら各領域に対応してZ方向位置と受光強度との対応関係が(a)～(c)のように設定されている。XY方向についての中心付近の領域は(b)の対応関係が対応し、その周囲の領域は(a)の対応関係が対応し、最下端領域は(c)の対応関係が対応している。

【0033】続いて、Z方向位置と受光強度との対応関係について説明する。まず、(b)の対応関係は、所定のZ方向しきい値Z1までの範囲であって且つ受光強度が所定範囲内のものが非車両、それ以外が車両と設定されている。XY方向については中心付近の領域であるため、Z方向に極近距離でない限り、受光強度に関係なく車両が存在する可能性が高いと考えられる。一方、Z方向に極近距離においても車両が存在する可能性はな

ないが、その場合には、受光強度がある程度以上に大きくなるため、全体として(b)に示すような対応関係に設定することで、車両・非車両の区別が付くと考えられる。

【0034】次に、(a)の対応関係について説明する。この場合、XY方向については上端あるいは左右端であり、トンネルの天井や看板あるいはガードレールや植え込みなどを検知する可能性がある。そのため、

(b)の場合はZ方向しきい値Z1より遠くにおいては実質的に受光強度による判定をしなくても問題ないが、

(a)の場合には、そのような範囲においても非車両である可能性が相対的に高いので、受光強度による実質的な判定をする。したがって、(b)の場合のZ方向しきい値Z1に比べてより遠くのZ方向しきい値Z2までは、受光強度によるしきい値が設定されている。なお、近距離の場合に同じ物体であっても相対的に受光強度が大きくなるため、受光強度のしきい値も相対的に大きくなっている。

【0035】次に、(c)の対応関係について説明する。この場合、XY方向については最下端であり、路面上の白線などを検知する可能性がある。逆に車両を検知する可能性は、他の領域に比べて最も少ないと考えられる。そこで、(a)の場合と比較していうならば、受光強度によるしきい値が大きい範囲が、より遠くまで適用されている。これは、白線などはそれなりの反射強度を持つため、それらを適切に非車両であると判定するに受光強度によるしきい値を上げたことと、元々車両が存在する可能性が非常に低いから、このようにしきい値を上げて問題が少ないからである。もちろん、上述したように、この最下端の領域であっても例えば自車のピッチングによって前方車両からの反射光を得る可能性がある。但し、その場合も、受光強度は相対的に高くなるため、ここでは、白線などを排除することを主眼にして受光強度のしきい値を上げることを優先した。

【0036】以上が図4(a)のS120の処理説明であったが、続くS130では、データのセグメント化を行う。上述したように、測距データとして得た3次元位置データをグルーピングしてセグメントを形成する。このセグメント化においては、所定の接続条件(一体化条件)に合致するデータ同士を集めて1つのプリセグメントデータを生成し、さらにそのプリセグメントデータ同士の中で所定の接続条件(一体化条件)に合致するものを集めて1つの本セグメントデータとするというものである。プリセグメントデータは、例えば点認識されたデータ同士のX軸方向の距離 ΔX が0.2m以下、Z軸方向の距離 ΔZ が2m以下という2条件を共に満たす場合に、その点集合を一体化して求める。本実施形態では、Y軸方向に6つの走査ラインがあるが、プリセグメント化によって各ライン毎にプリセグメントデータが生成されている。そのため、本セグメント化では、3次元

(X, Y, Z) 空間で近接するプリセグメントデータ同士を一体化(本セグメント化)する。本セグメントデータは、X軸、Y軸及びZ軸にそれぞれ平行な3辺を持つ直方体の領域であり、その中心座標(X, Y, Z)と大きさを示すための3辺の長さ(W, H, D)をデータ内容とする。なお、特に断らない限り、本セグメント(データ)のことを単にセグメント(データ)と称することとする。

【0037】続くS140では、認識対象の個々の車両などを物標化する物標化処理を行う。物標とは、一まとまりのセグメントに対して作成される物体のモデルである。この物標化処理を図6のフローチャートなどを参照して説明する。物標化処理においてはまず、物標モデルの対応セグメントを検索する(S141)。これは、前回までに得た物標モデルが、今回検出したセグメントの内のいずれと一致するかを検索する処理であり、物標に対応するセグメントとは次のように定義する。まず、物標が前回処理時の位置から前回処理時における相対速度で移動したと仮定した場合、現在物標が存在するであろう推定位置を算出する。続いて、その推定位置の周囲に、X軸、Y軸、Z軸方向それぞれに所定量の幅を有する推定移動範囲を設定する。そして、その推定移動範囲に少なくとも一部が含まれるセグメントを対応するセグメントとする。

【0038】続くS142では、物標のデータ更新処理を実行する。この処理は、対応するセグメントがあれば物標モデルの過去データの更新及び現在位置データの更新を行うもので、更新されるデータは、中心座標(X, Y, Z)、幅W、高さH、奥行きD、X軸方向、Y軸方向、Z軸方向の相対速度(V_x , V_y , V_z)、中心座標(X, Y, Z)の過去4回分のデータ、物標状態(移動物か停止物か)、自転車確率などである。なお、対応するセグメントがない場合は、物標モデルのデータ更新は行わず、新規物標モデルの登録を行う。

【0039】その後、車両形状確率の算出(S143)及び自転車確率の算出(S144)を行う。①車両形状確率の算出路側にデリニエータが狭い間隔で多数設置されているような場合やガードレールを検出しているような場合には、これらの停止物を移動物であると誤認識してしまう可能性がある。これは、同一位置に常に何かを検出することにより、その位置に自転車と同速度で走行している車両が存在すると判断してしまうからである。そこで、このように移動物であると誤認識した物標が先行車判定ブロック53において誤って先行車と判断されてしまわないように、この車両形状確率に基づくことで走行車両でないと判断できるようにする。例えば先行車判定ブロック53においてこの車両形状確率が50%未満の場合に路側物であると判定する。

【0040】車両形状確率の取り得る範囲は0~100%であり、瞬間的なノイズやバラツキによる影響を低減

するために、下式のように加重平均して求める。そして、各物標ごとに自転車確率瞬時値を算出したら、次に、下式を用いて、フィルタ処理をする。ここで、 α は距離Zに依存するパラメータであり、図7(b)のマップを用いて求める。自転車確率の初期値は、0%とする。

今回の車両形状確率 ← 前回値 $\times \alpha$ + 今回の瞬時値 $\times (1 - \alpha)$

なお、初期値は50%とし、 α は例えば0.8といった値を採用する。また、車両形状確率の瞬時値は、相対加速度、縦横の長さD, W, 検出時間などに基づいて算出する。

【0041】相対加速度については、例えば $|\alpha_j| > \alpha_0 + \alpha_n / j$ が成立すれば-50%とし、不成立の場合はそのまま(プラスもマイナスもしない)とすることが考えられる。なお、 α_j は算出した相対加速度であり、 α_0 は許容相対加速度、 α_n は測距誤差によるノイズサンプリング周期のときの値である。この式に関しては、特開平9-178848号の図7のステップ307にて示した式と同じであるため、詳しい説明は省略する。

【0042】また、縦横の長さD, Wについては、車両らしい横長物であれば+30%とし、ガードレールのような縦長物であれば-50%とし、点物体あるいは上記以外の形状の物体であれば+10%とすることが考えられる。なお、横長物とは、XZ平面上の形状が横幅W大の長方形であるものを指し、縦長物とは、奥行きD大の長方形であるものを指す。そして、車両らしい横長物の具体例としては、1.2m ≤ 横幅W < 2.5m、且つ奥行きD < 5.0m、且つ縦横比D/W < 5という条件を満たすものが挙げられる。また、ガードレールのような縦長物の具体例としては、奥行きD ≥ 5.0m、且つ縦横比D/W ≥ 5という条件を満たすものが挙げられる。さらに点物体としては、横幅W < 1.2m、且つ奥行きD < 5.0m、且つ縦横比D/W < 5という条件を満たすものが挙げられる。

【0043】また、検出時間については、例えば検出時間が2秒以上のものは+20%とし、検出時間が5秒以上のものは+50%とすることが考えられる。先行車に追従走行している場合は、先行車を長時間安定して検出することができるのに対し、路側のデリニエータ群やガードレールを検出している場合には、同じ検出状態が長時間は続かないので、多数の物標が消えて無くなったり、新たに現れたりする。したがって、長時間検出している物標は走行車両である可能性が高いと言えるため、検出時間に応じて車両形状確率の瞬時値をアップさせている。

【0044】②自転車確率の算出

自転車確率とは、物標が自転車と同一レーンを走行している車両である確からしさを表すパラメータである。本実

施形態では、自車線確率瞬時値（その瞬間の検出データに基づいて算出された値）を算出した後、所定のフィルタ処理を施して自車線確率を求める。

【0045】まず、物標の位置を、直線路走行時の位置

$$X \leftarrow X_0 - Z_0^2 / 2R$$

$$Z \leftarrow Z_0$$

R：カーブ半径算出ブロック57で得た推定R

右カーブ：符号正

左カーブ：符号負

なお、円の方程式は、 $|X| \leq |R|$ 、Zという仮定のもとで、近似した。また、レーザレダセンサ5が車両中心から離れたところに取り付けられている場合には、そのオフセット量を加味し、車両中心が原点になるようにX座標を補正するものとする。すなわち、ここでは実質的にはX座標のみ変換している。

【0046】このように直進路に変換して得られた中心位置(X, Z)を、図8に示す自車線確率マップ上に配置して、各物体の瞬時自車線確率、すなわち、その時点で自車線に存在する確率を求める。確率として存在するのは、カーブ半径算出ブロック57（図1参照）にて求めた曲率半径Rは認識物標あるいは操舵角などから推定した値であり、実際のカーブの曲率半径との間に誤差が存在するからである。その誤差を考慮した制御をするた

$$L a : X = 0.7 + (1.75 - 0.7) \cdot (Z/100)^{-2} \quad \dots [式3]$$

$$L b : X = 0.7 + (3.5 - 0.7) \cdot (Z/100)^{-2} \quad \dots [式4]$$

$$L c : X = 1.0 + (5.0 - 1.0) \cdot (Z/100)^{-2} \quad \dots [式5]$$

$$L d : X = 1.5 \cdot (1 - Z/60) \quad \dots [式6]$$

これを一般式で表すと次式7～10のようになる。

$$L a : X = A1 + B1 \cdot (Z/C1)^{-2} \quad \dots [式7]$$

$$L b : X = A2 + B2 \cdot (Z/C2)^{-2} \quad \dots [式8]$$

$$L c : X = A3 + B3 \cdot (Z/C3)^{-2} \quad \dots [式9]$$

$$L d : X = A4 \cdot (B4 - Z/C4) \quad \dots [式10]$$

この式7～10から一般的には、次の式11～13を満たさせるように領域を設定する。実際の数値の決定は、

$$A1 \leq A2 \leq A3 < A4 \quad \dots [式11]$$

$$B1 \leq B2 \leq B3 \text{ および } B4 = 1 \quad \dots [式12]$$

$$C1 = C2 = C3 \quad (C4 \text{ に制約無し}) \quad \dots [式13]$$

なお、図8の境界線La、Lb、Lc、La'、Lb'、Lc'は、計算処理速度の点から、放物線としているが、処理速度が許すならば、円弧にて表す方がよい。境界線Ld、Ld'についても処理速度が許すならば外側に膨らんだ放物線または円弧にて表す方がよい。

【0049】次に、各物標の直線路換算位置を図8の自車線確率マップと照合する。下記要領で、マップと照合することで、自車線確率瞬時値P0が得られる。

①領域dを少しでも有する物体 → P0= 100 %

②領域a内に中心が存在する物体 → P0= 80 %

③領域b内に中心が存在する物体 → P0= 60 %

に換算する。もともとの物標の中心位置を(Xo, Zo)としたとき、次の変換式により、直線路変換位置(X, Z)が得られる（図7(a)参照）。

$$\dots [式1]$$

$$\dots [式2]$$

め、ここで各物体の瞬時自車線確率を求める。

【0047】図8において、横軸はX軸、すなわち自車の左右方向であり、縦軸はZ軸、すなわち自車の前方を示している。本実施形態では、左右5m、前方100mまでの領域を示している。ここで領域は、領域a（自車線確率80%）、領域b（自車線確率60%）、領域c（自車線確率30%）、領域d（自車線確率100%）、それ以外の領域（自車線確率0%）に別れている。この領域の設定は、実測により定めたものである。特に、領域dは自車直前への割込みも考慮することにより設定された領域である。

【0048】領域a、b、c、dを区切る境界線La、Lb、Lc、Ldは、例えば次の式3～6で与えられるものである。なお、境界線La'、Lb'、Lc'、Ld'は、それぞれ境界線La、Lb、Lc、LdとはY軸で対称の関係にある。

$$\dots [式3]$$

$$\dots [式4]$$

$$\dots [式5]$$

$$\dots [式6]$$

$$\dots [式7]$$

$$\dots [式8]$$

$$\dots [式9]$$

$$\dots [式10]$$

実験にて決定する。

$$\dots [式11]$$

$$\dots [式12]$$

$$\dots [式13]$$

%

④領域c内に中心が存在する物体 → P0= 30 %

%

⑤上記①～④を全て満たさない物体 → P0= 0 %

%

そして、各物標ごとに自車線確率瞬時値を算出した後、次に、下式を用いて、フィルタ処理をする。

$$\text{自車線確率} \leftarrow \text{自車線確率前回値} \times \alpha + \text{自車線確率瞬時値} \times (1 - \alpha)$$

ここで、 α は距離Zに依存するパラメータであり、図7(b)のマップを用いて求める。自車線確率の初期値は、0%とする。

【0050】なお、本自車線確率は、上述した車両形状

確率の値によっても影響を受ける。具体的には、車両形状確率が50%未満のときは自転車確率を35%で上限リミットする。これは、車両形状確率が50%未満のときは路側物である可能性が高いので、自転車確率を低く抑える意図である。また、35%でリミットしている理由は、車両形状確率が50%未満から50%以上になったとき、自転車確率マップの100%領域に2回連続存在したら、自転車確率が50%以上になるような上限リミット値を選んだからである。

【0051】このようにして車両形状確率の算出(S143)及び自転車確率の算出(S144)がなされた後、第2の非車両判定を行う(S145)。この第2の非車両判定を行う意図は、次の通りである。図4(a)のS120に示したように、測距データに基づき、物体の存在する領域及び受信信号強度に基づいて車両であるか否かを判定した。例えば、物体の存在する領域が車両の存在する可能性が大きな領域であれば、信号強度が相対的に小さくても車両と判定し、逆に、物体の存在する領域が車両の存在する可能性が小さな領域であれば、信号強度が相対的に大きくない限り車両と判定しない、という判定であった。これは、存在位置によって車両が存在する可能性の大小には差があり、また車両が非車両に比べて相対的に受信信号強度が大きいという知見に基づくものであるが、この条件による判定だけでは、中央分離帯や路肩付近に連続的に配置された植え込みなどと汚れた車両などを適切に区別できない場合がある。そこで、これらを区別するために、S145において第2の非車両判定を行うのである。

【0052】この第2の非車両判定に係る処理を、図9のフローチャートを参照して説明する。まずS1451において、次に示す①～⑤の条件を全て満たすか否かを判定する。

- ①物標状態についての条件→「移動物」であること
 - ②距離(Z軸方向距離)についての条件→ $Z \leq$ 所定値d
 - ③横位置(X軸方向の位置)についての条件→ $|X| \geq$ 所定値x
 - ④物体の幅についての条件→ $W \leq$ 所定値w
 - ⑤受光強度についての条件→最大受光パルス幅 \leq 所定値
- この条件は、上述した中央分離帯付近に連続的に配置された植え込みなどが取り得ると共に、汚れた車両などであっても取り得るものである。例えば連続的に配置された植え込みの場合、走行している自転車から常に所定距離の位置に検知される可能性があり、その場合は①の条件を満たすこととなる。また、幅が大きく見えないので④の条件を満たす。そして、当然ながら車両のリフレクタなどのように大きな受光強度は生じないため、⑤の条件を満たす。さらに、中央分離帯や路側に存在するため、自転車の進行路からの横位置Xはある程度大きくないといけないため、③の条件を満たす。但し、連続的に配置されているため自転車からのZ軸方向距離は相対的に小さい

位置で検知される。そのため②の条件を満たす。

【0053】したがって、これら①～⑤の内のいずれか一つの条件でも満たさない場合には(S1451:NO)、カウンタ(値)=0として(S1452)、そのまま本処理を終了する。一方、①～⑤の全ての条件を満たす場合には(S1451:YES)、S1453へ移行する。上述したように中央分離帯付近に連続的に配置された植え込みなどは①～⑤の全ての条件を満たすが、汚れた車両であれば①、④及び⑤を満たすと共に、それらが隣車線から自転車線に割り込んで来るような場合には、②及び③の条件を満たす場合がある。そのため、この両者の区別をS1453～S1459にて行う。

【0054】S1453ではカウンタをインクリメント(+1)し、続くS1454にてカウンタが所定値a以上か否かを判定する。カウンタ<aであれば(S1454:NO)、そのまま本処理を終了し、カウンタ \geq aであれば(S1454:YES)、Gフラグ=1とする(S1455)。このGフラグは仮状態であることを示すフラグであり、S1451に示す条件が成立してからカウンタがa以上となるまでその状態が継続すれば、Gフラグを立てるのである。この所定値aとしては、例えば0.5秒程度に対応する値が考えられる。

【0055】その後、カウンタが所定値b以上か否かを判定する(S1456)。カウンタ<bであれば(S1456:NO)、そのまま本処理を終了し、カウンタ \geq bであれば(S1456:YES)、自転車確率をc%にガードし(S1457)、本処理を終了する。この所定値bとしては、例えば数秒程度に対応する値が考えられる。

【0056】これで図6に示す物標化処理は終わるが、S143にて算出した車両形状確率、S144にて算出し、S145にて必要に応じてc%にガードされた自転車確率、そしてS145にて必要に応じて立てられたGフラグも含めた物標モデルのデータが、図1に示す物体認識ブロック43から先行車判定ブロック53へ出力される。なお、先行車判定ブロック53では、例えば車両形状確率が所定のしきい値(例えば50%)以上、且つ自転車確率が所定のしきい値(例えば50%)以上の物標の中で、距離Zが最小のものを先行車と判断する。この判断結果は車間制御部及び警報判定部ブロック55に出力されることとなる。

【0057】ここで、図9に示す処理による動作及び、その結果に基づいてなされる車間制御に係る動作を時系列で整理してみる。まず、S1451の条件が成立してから、その条件が期間aだけ継続していれば(S1454:YES)、その時点でGフラグを立てる(S1455)。そして、さらにS1451の条件が成立し続けて期間bだけ継続していれば(S1456:YES)、その時点で自転車確率をc%にガードする(S1457)。

【0058】つまり、自車両から近距離 ($Z \leq$ 所定値 d) に物体が存在する状態は、その物体が走行中の車両であっても一瞬なら生じ得る。しかし、その状態が数秒間も継続することは生じにくい。例えば高速道路で走行している場合を想定すると、自車両から10m以内に他の車両が存在する状態が数秒間も継続する状況は考えにくい。逆に、中央分離帯付近に連続的に配置された植え込みであれば、相対的に長期間その状態が継続する。そのため、期間 b だけ継続して所定の条件が成立している場合には、自車線確率を $c\%$ にガードすることで、車間制御などにおいて先行車として採用される可能性が低くなり、誤った制御の実行を防止できる。

【0059】なお、非車両判定条件②で用いた所定値 d に関しては、固定値であってもよいが、自装置の移動速度あるいは物体の移動速度に応じて変更してもよい。例えば高速道路などのように、自車両及び他車両の走行速度が80 km/hとか100 km/hといったほぼ一定の状況が想定される局面での適用のみを考えるのであれば、上述した10mといった値（もちろんこの10mという数値は例示である。）を固定的に採用してもよい。しかし、例えば車両の走行速度が40 km/h程度の相対的に低速な状況から100 km/h程度の相対的に高速な状況までを適用範囲としてカバーすることを考えた場合、可変にすることも好ましいと言える。なぜなら、上述例のように、100 km/h程度の高速走行をしている状況では、他車両が自車両から10m以内に存在する状態が数秒間も継続することは稀であるが、40 km/h程度の低速走行をしている状況では、稀とは言えないからである。しかし、40 km/h程度の低速走行であっても、他車両が自車両から5m以内に存在する状態が数秒間も継続することは稀であると言えるので、その場合は所定値を5mに変更することで、非車両であることの適切な判定ができるようになる。もちろん、この5mという数値も例示であり、実状に合わせて設定すればよい。

【0060】また、非車両判定条件⑤で用いた受光強度に関する条件についても、自装置から物体までの距離に応じて変更することが考えられる。同じ物体であっても距離が近い場合と遠い場合とでは受信信号強度に差があるからである。つまり、同じ物体であっても距離が遠くなれば受光信号強度は下がり、反対に近くなれば受光信号強度は上がる。そして、車両はリフレクタが付いているため、非車両より高い受光信号強度が得られる。したがって、近い領域ではより大きな受光信号強度までを非車両と判定することにより、結果的に車両の正確に抽出することができる。また遠い領域では非車両と判定する受光信号強度を下げることによって、車両が非車両と判定されることを防止できる。

【0061】また、本実施形態では、条件が期間 a だけ継続して成立している時点でGフラグを立てている。こ

のGフラグが立っている場合は車間制御部及び警報判定部ブロック55においては、曖昧な制御を行う。この曖昧な制御の一例としては、例えばこのGフラグが成立している場合、算出された相対速度を車間制御などに用いないようにすることが考えられる。つまり、先行車であるか植え込みであるかが分からないので、制御対象の挙動を適切に反映していない可能性のある実車間物理量に基づいて算出された相対速度を用いた誤った車間制御を実行しないようするためである。算出された相対速度を車間制御に用いないようにする場合には、例えば車間制御量の算出に用いる相対速度を一時的に所定値に固定することが考えられる。車間制御量の算出自体は通常に行うことを前提として、それに用いる相対速度を、検出データに基づくのではなく例えば0 km/hなどの所定値に固定するのである。これは入力段における対処であるが、出力段において対処してもよい。例えば、車間制御量を一時的に所定値に固定するのである。例えば車間制御量が目標加速度であれば、これを0 km/h/sとすることが考えられる。そして、このように車間制御量を一時的に所定値に固定する場合には、車間制御が減速制御状態であれば、その減速制御状態を解除した上で、車間制御量を一時的に所定値に固定することが考えられる。これは、直前の減速制御状態も、適切でない検出データに基づいて実行していた可能性があるため、それを一旦クリアするためである。

【0062】このように、本実施形態においては、反射波が返ってきた領域（物体の存在位置）及び反射波による受信信号強度に基づく条件判定によって非車両のデータを排除するが、たとえこの判定で排除できなくても、さらに、物体までの距離が所定値以下の状態が所定期間継続している場合には、車両でない判定するため、中央分離帯付近に連続的に配置された植え込みなどを車両でない判定できる。そのため、非車両を誤って前方に存在する車両であると認識することが防止でき、適切な車間制御や警報制御が実行できる。

【0063】本実施形態においては、レーザレーダセンサ5がレーダ手段に相当し、認識・車間制御ECU3の物体認識ブロック43が認識手段に相当する。また、図4、図6、図9に示す処理が認識手段としての処理の実行に相当する。なお、本発明はこのような実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得る。

【0064】(1) 上記実施形態においては、非車両判定マップ（図5）を用いて所定の処理を行った。このマップにおけるXY方向の領域に関しては、いずれも中央付近の領域、その周囲の領域、最下端領域という3種類の領域設定をした。これらは、その順番で車両が存在する可能性が高いと想定されることに基づいた設定であるが、その領域設定を固定にするのではなく、道路形状に応じて可変にしてもよい。

【0065】例えば図10(b)に示すように、前方の道路が左カーブしている場合には、通常の状態でもカーブの内側に車両が存在し得るため、図10(a)に示すようなカーブしていない場合に比べて、図10(b)に示すように、マップ内の各領域をカーブ内側方向へ全体的に移動させることが好ましい。もちろん、右カーブであれば右側に移動させればよい。これによって、例えば態様1であれば、カーブ内側方向領域への出力を相対的に大きくし、逆にカーブ外側方向への出力を相対的に小さくすることができる。他の態様においても同様に、実状にあった対処が可能となる。

【0066】また、例えば図11(b)に示すように、前方の道路が上り坂になっている場合には、通常の状態でも上方向に車両が存在するため、図11(a)に示すような上り坂になっていない場合に比べて、図11

(b)に示すように、マップ内の各領域を上側へ全体的に移動させることが好ましい。もちろん、下り坂であれば下側に移動させればよい。

【0067】このように道路形状に基づいて車両の存在する可能性がある領域を把握することで、より適切な前方車両の認識が実現できる。なお、道路形状を認識するための手段としては、例えば自車両の旋回状態に基づいて道路形状を認識するものが考えられ、図1に示したカーブ半径算出ブロック57にて算出したカーブ半径に基づいて推定認識することができる。また、例えば路側に複数存在するデリエータを検知することで道路形状を認識してもよい。さらには、車両がナビゲーションシステムを搭載しており、そのシステムが道路形状を判定可能な情報を含む地図情報を記憶する場合には、そのシステムから現在位置の前方に存在する道路の形状を得てもよい。

【0068】(2) 上記実施形態における図4(b)の非車両判定処理では、非車両の場合にデータ削除(S123)をしたが、あえてデータ削除までしない手法も採用できる。つまり、車両として認識しにくい状態にすればよく、例えば車両形状確率を、非車両である場合には一律に所定%下げる(例えば-30%)といった対処も考えられる。

【0069】逆に、上記実施形態における図9の処理では、S1451の条件が成立し続けて期間bだけ継続していれば(S1456: YES)、自車線確率をc%にガードしていた(S1457)が、データ自体を削除することも可能である。

(3) 上記実施形態では、レーザ光の2次元スキャンを行うために面倒な傾斜角が異なるポリゴンミラー73を用いたが、例えば車幅方向にスキャン可能なガルバノミラーを用い、そのミラー面の傾斜角を変更可能な機構を用いても同様に実現できる。但し、ポリゴンミラー73の場合には、回転駆動だけで2次元スキャンが実現できるという利点がある。

【0070】(4) 上記実施形態では、レーザレーダセンサ5内部において、距離及び対応するスキャン角度 θ_x 、 θ_y を極座標系からXYZ直交座標系に変換していたが、その処理を物体認識ブロック43において行っても良い。

(5) 上記実施形態では、レーザ光の2次元スキャンを行って3次元位置を認識するようにしたが、例えば車幅方向へのスキャンのみ行って2次元位置を認識する場合であっても、同様に適用できる。

【0071】(6) 上記実施形態では、「物体までの距離」として、図9のS1451の条件①に示すようにZ軸方向距離を用いていた。もちろん実際の距離を用いてもよいが、XYZ直交座標系に変換した方が全体として処理が容易になることに加え、Z軸方向距離で代用しても特に問題はないため、上記実施形態ではそのようにした。

【0072】(7) 上記実施形態では「レーダ手段」としてレーザ光を用いたレーザレーダセンサ5を採用したが、ミリ波等の電波や超音波等を用いるものであってもよい。また、スキャン方式にこだわる必要はなく、距離以外に方位を測定できる方式であればよい。そして、例えばミリ波でFMCWレーダ又はドップラーレーダなどを用いた場合には、反射波(受信波)から先行車までの距離情報と先行車の相対速度情報が一度に得られるため、レーザ光を用いた場合のように、距離情報に基づいて相対速度を算出するという過程は不要となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用された車両制御装置の構成を示すブロック図である。

【図2】 レーザレーダセンサに関する説明図である。

【図3】 (a)はレーザレーダセンサの走査パターンを示す概略斜視図であり、(b)は物体Wを直方体として認識する際の説明図であり、(c)は測距動作に関するタイムチャートである。

【図4】 (a)は物体認識に係る処理を示すフローチャートであり、(b)は(a)の処理中で実行される非車両判定処理を示すフローチャートである。

【図5】 非車両判定マップの説明図である。

【図6】 図4(a)の処理中で実行される物標化処理を示すフローチャートである。

【図7】 (a)は各物標位置を直線路走行時の位置に変換する際の説明図であり、(b)は自車線確率を求めるためのパラメータ α のマップの説明図である。

【図8】 自車線確率マップの説明図である。

【図9】 図6の処理中で実行される第2の非車両判定処理を示すフローチャートである。

【図10】 道路形状に応じて車両が存在する可能性の高低に対応する領域を変更する際の説明図である。

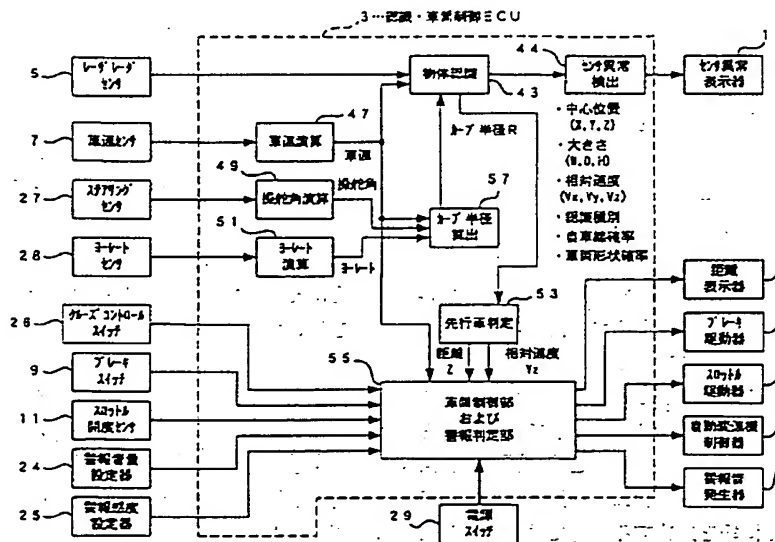
【図11】 道路形状に応じて車両が存在する可能性の高低に対応する領域を変更する際の説明図である。

【符号の説明】

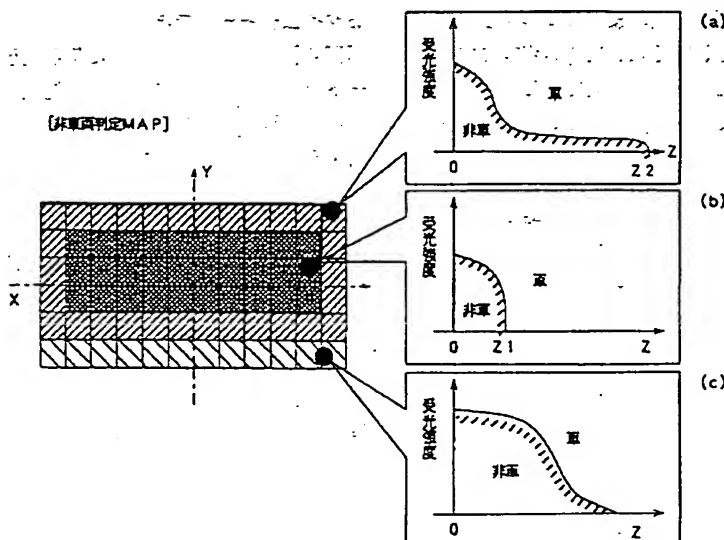
1…車両制御装置、3…認識・車間制御ECU、5…レーザレーダセンサ、7…車速センサ、9…ブレーキスイッチ、11…スロットル開度センサ、13…警報音発生器、15…距離表示器、17…センサ異常表示器、19…ブレーキ駆動器、21…スロットル駆動器、23…自動変速機制御器、24…警報音量設定器、25…警報感度設定器、26…クルーズコントロールスイッチ、27…ステアリングセンサ、28…ヨーレートセンサ、29…電源スイッチ、30…ワイパスイッチ、43…物体認識ブロック、44…センサ異常検出ブロック、47…車速演算ブロック、49…操舵角演算ブロック、51…ヨーレート演算ブロック、53…先行車判定ブロック、55…車間制御部及び警報判定部ブロック、57…カーブ半径算出ブロック、70…レーザレーダCPU、71…発光レンズ、72…スキャナ、73…ミラー、74…モータ駆動回路、75…半導体レーザダイオード、76…レーザダイオード駆動回路、77…ガラス板、81…受光レンズ、83…受光素子、85…アンプ、87…コンパレータ、89…時計測回路

識ブロック、44…センサ異常検出ブロック、47…車速演算ブロック、49…操舵角演算ブロック、51…ヨーレート演算ブロック、53…先行車判定ブロック、55…車間制御部及び警報判定部ブロック、57…カーブ半径算出ブロック、70…レーザレーダCPU、71…発光レンズ、72…スキャナ、73…ミラー、74…モータ駆動回路、75…半導体レーザダイオード、76…レーザダイオード駆動回路、77…ガラス板、81…受光レンズ、83…受光素子、85…アンプ、87…コンパレータ、89…時計測回路

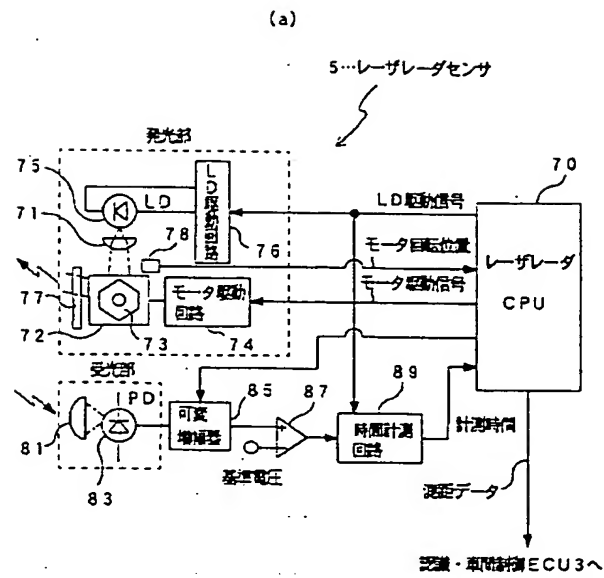
【図1】



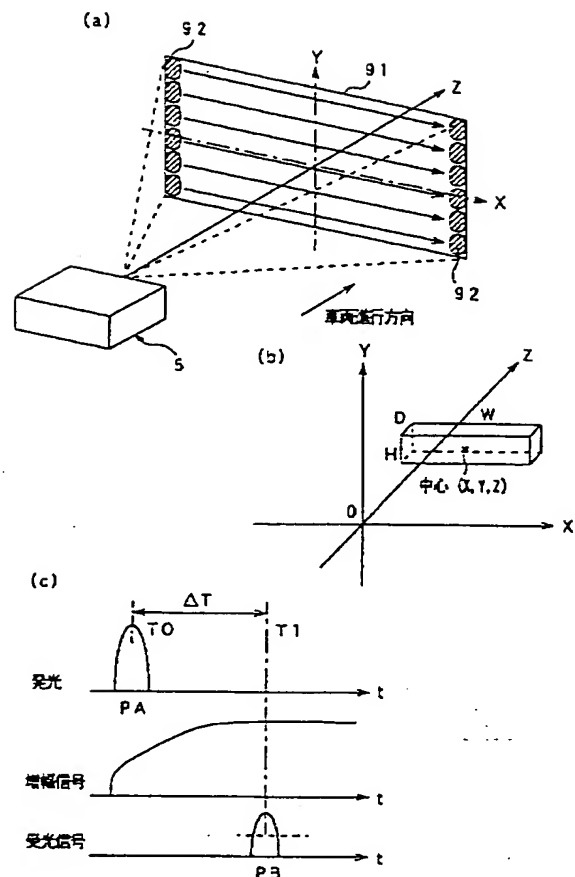
【図5】



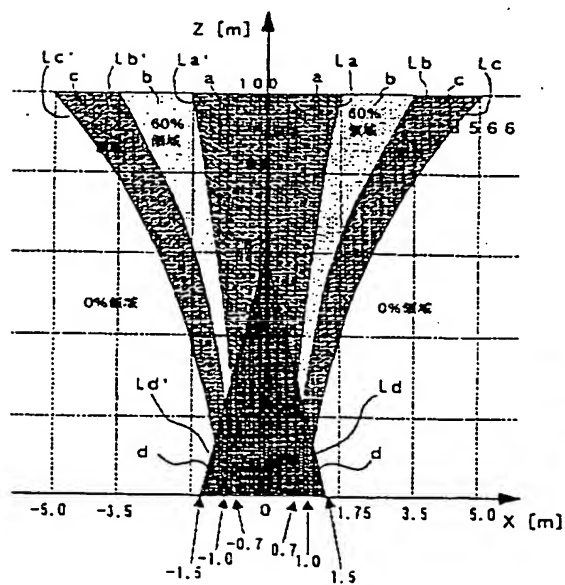
【図2】



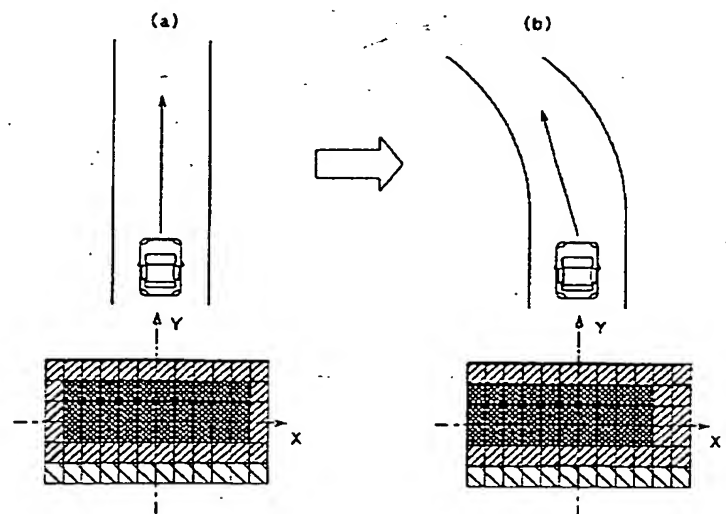
【図3】



【図8】

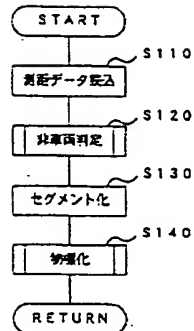


【図10】

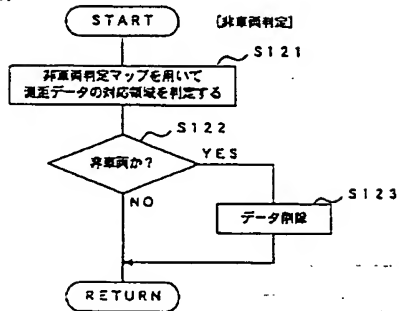


【図4】

(a)

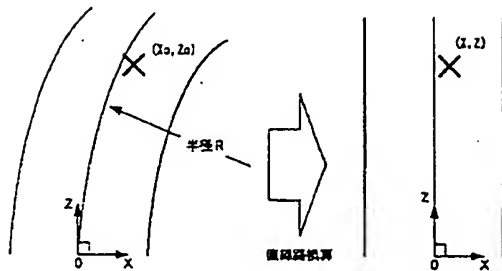


(b)

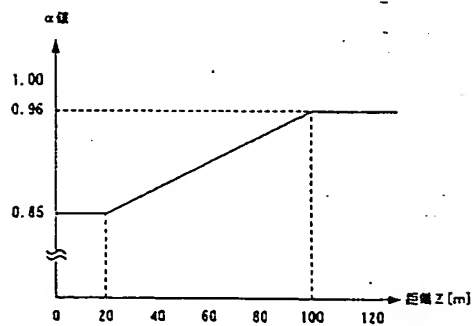


【図7】

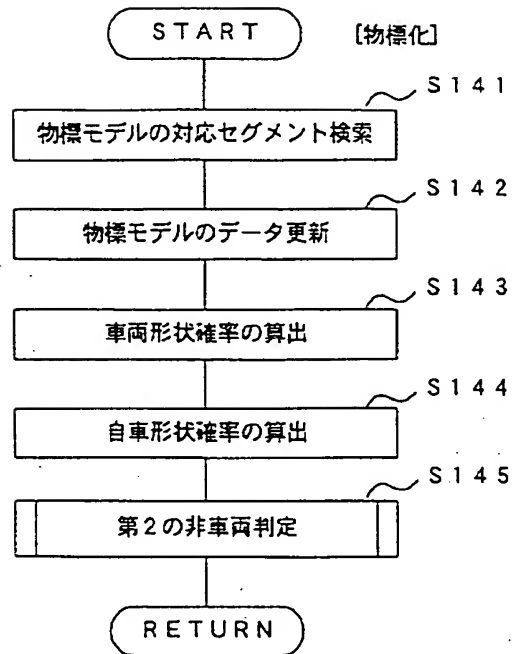
(a)



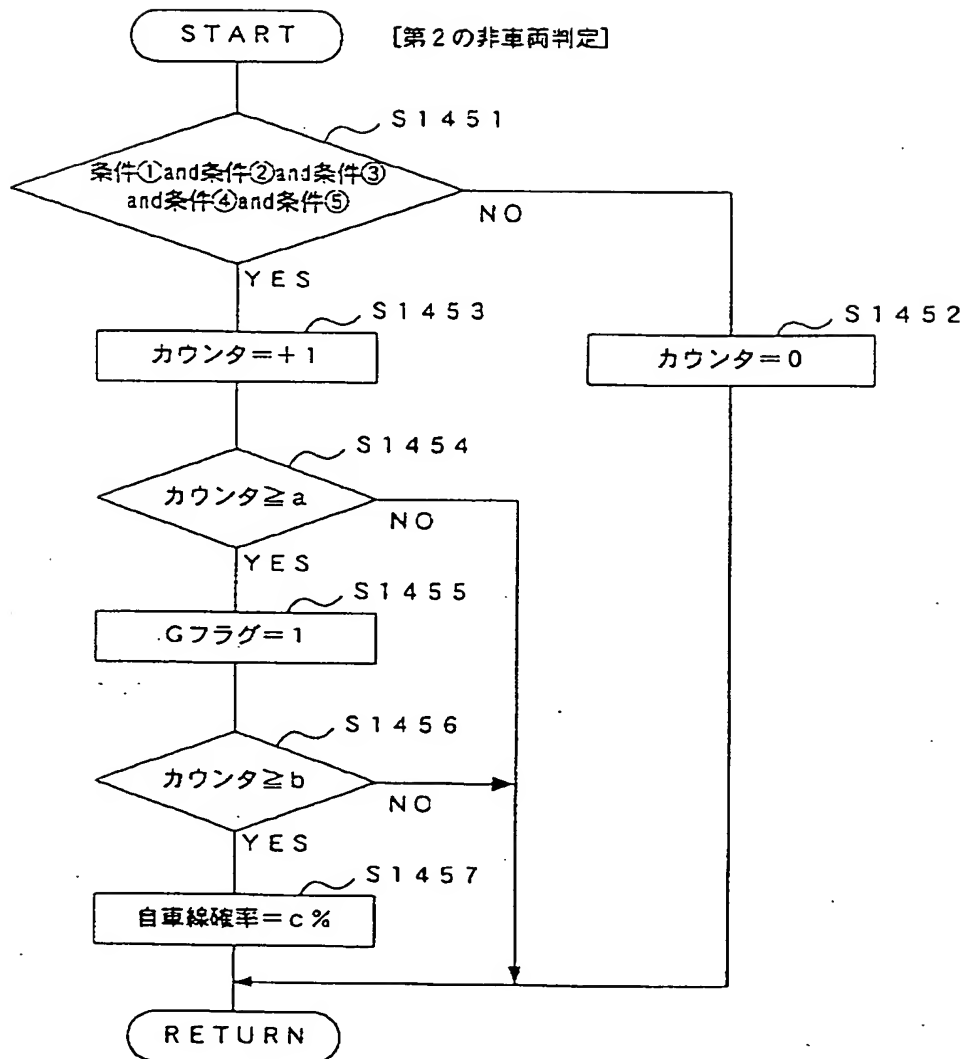
(b)



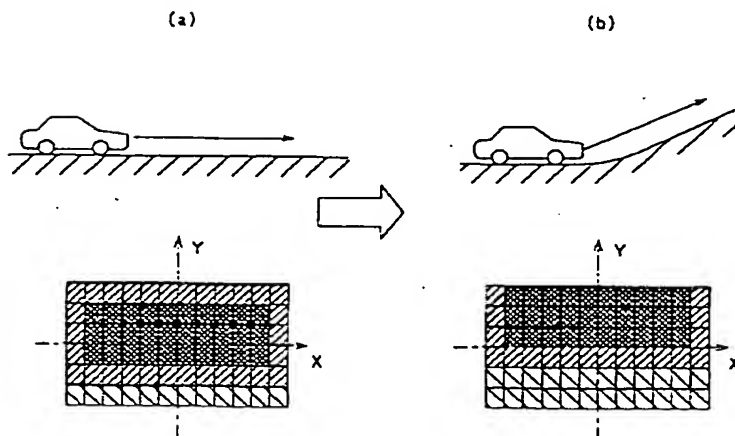
【図6】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 1 S 13/93		G 0 6 T 1/00	3 1 5
G 0 6 T 1/00	3 1 5		3 3 0 A
	3 3 0	G 0 8 G 1/16	C
G 0 8 G 1/16		B 6 0 K 31/00	Z
// B 6 0 K 31/00		G 0 1 S 17/88	A

(72) 発明者 大方 浩司
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 野澤 豊史
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

Fターム (参考) 3D044 AA24 AA35 AC01 AC03 AC24
 AC26 AC31 AC55 AC59 AD04
 AE04
 5B057 AA06 AA16 BA02 BA15 BA19
 DA06 DA15 DC30
 5H180 AA01 CC03 CC14 LL01 LL07
 5J070 AB01 AB24 AC02 AC11 AD02
 AE01 AF03 AH39 BF02 BF19
 BF20
 5J084 AA01 AA14 AB01 AB17 AC02
 AD01 BA04 BA11 BA36 BA50
 BB02 BB26 CA03 CA12 CA31
 CA49 CA61 CA72 DA01 DA07
 EA07 EA22 EA29